

鲁西黄牛肉用品系育种目标性状经济权重计算

张清峰^{1,2}, 周正奎², 许尚忠^{1,2*}, 李俊雅², 高雪², 任红艳², 陈金宝²

(1. 西北农林科技大学动物科技学院, 杨凌 712100; 2. 中国农业科学院北京畜牧兽医研究所, 北京 100094)

摘要: 根据鲁西黄牛肉用品系的育种和生产实际, 在基础母牛群体规模固定的二阶开放核心群育种生产体系下, 构建了核心群和商品群中犊牛、青年母牛、青年公牛、成年母牛、成年公牛和育肥牛 6 个群体, 包含断奶重、周岁重、成年母牛体重、育肥期日增重、胴体等级、屠宰率、初产年龄、产犊间隔和生产年限 9 个目标性状的利润函数模型。采用边际预算法计算目标性状的经济值, 经贴现指数和遗传标准差校正后估算其经济权重。结果表明, 6 个群体体系中, 每头母牛年利润为 -1 033.96 元; 9 个目标性状经济值分别为: 1.44 元/kg, 1.49 元/kg, -3.02 元/kg, 1.81 元/g, 315.45 元/级, 66.85 元/%, -0.54 元/d, -4.43 元/d, 0.09 元/d; 相对经济权重分别为 0.11, 0.11, 0.14, 0.26, 0.14, 0.12, 0.01, 0.08, 0.03。结果表明, 鲁西黄牛从役肉兼用向专门化肉用方向选育, 需要加强生长发育性状选择的同时, 兼顾胴体性状和繁殖性状。

关键词: 鲁西黄牛; 目标性状; 利润函数; 经济权重

中图分类号: S823.8⁺1.2

文献标识码: A

文章编号: 0336-6964(2007)10-1038-09

Calculating Economic Weights of Objective Traits for Beef Line of Luxi Cattle

ZHANG Qing-feng^{1,2}, ZHOU Zheng-kui², XU Shang-zhong^{1,2*}, LI Jun-ya²,

GAO Xue², REN Hong-yan², CHEN Jin-bao²

(1. College of Animal Science and Technology, Northwest A&F University,

Yangling 712100, China; 2. Institute of Animal Science,

Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100094, China)

Abstract: According to the real breeding and production condition for beef line of Luxi in nucleus and commercial, Profit function were constructed on the basis of two-tie open nucleus system with the fixed herd-size, which consisted of 6 animal groups that were calves, heifer, young bull, cow, bull and fatten cattle, including 9 objective traits which were weaning weights, yearling weights, mature cow weight, fatten daily gain, carcass grade, dressing percentage, age of first calving, calving interval and productive lifetime. The profit was estimated for current system and economic values were derived from profit function by partial budgeting method for 9 objective traits. Discounting genetic coefficients were calculated and economic values were standardized by genetic standard deviation to obtain economic weights and relative economic weights of objective traits. The results show that total profit of 6 animal groups were -1 033.95 yuan, and economic values for 9 objective traits were 1.44 yuan/kg, 1.49 yuan/kg, -3.02 yuan/kg, 1.81 yuan/g, 315.45 yuan/class, 66.85 yuan /%, -0.54 yuan/d, -4.43 yuan/d, 0.09 yuan/d; and these of relative economic weights were 0.11, 0.11, 0.14, 0.26, 0.14, 0.12, 0.01, 0.08, 0.03, respectively. The results of this study suggest that growth traits should be mainly strengthened to select from beef and labor dur-purpose to special beef direction, and that attention should be give to carcass and reproduction traits simultaneity.

收稿日期: 2006-08-04

基金项目: 国家科技支撑计划重大项目(2006BAD01A10)

作者简介: 张清峰(1978-), 男, 山西朔州人, 博士, 主要从事牛遗传育种研究, E-mail: zqf780711@yahoo.com.cn

* 通讯作者: 许尚忠, 研究员, 博士生导师, 主要从事生物技术与牛遗传育种研究, E-mail: simmenta@vip.sina.com

Key words: Luxi cattle; objective traits; profit function; economic weights

畜禽育种目标是育种者选育优良的种用个体,确保生产群在预期的生产目标和市场条件下获得最大的经济效益^[1]。随着育种科学的发展,确定和评价畜禽育种目标的方法趋于在多性状的综合选择中用综合育种值表达数量化的育种目标^[2]。国内学者通过差额法^[1,3]获得边际效益,进而求得目标性状的经济权重。然而,当育种目标作为育种生产体系中成本和收入的线性函数^[4]之后,为了增加肉牛的生产效率,近年来,一些学者采用利润函数描述育种目标^[5~7],并采用求导的数学方法获得目标性状的选择指数^[8,9]。由于不同国家的生物学、管理、和经济生产体系不同,因此目标性状的选择也不尽相同。目标性状选择应该基于每个性状对经济角度估计的生产效率的相对贡献^[10,11]。鲁西黄牛是我国优良的地方品种,随着市场需求的变化,其选育工作由役肉兼用向专门化肉用方向发展。为了选育肉用品系,本研究通过构建肉用品系的利润函数,计算目标性状经济值和经济权重,以期肉用品系目标性状选择指数的建立提供理论依据,为育种目标的实现奠定基础。

1 材料与方法

1.1 鲁西黄牛肉用品系育种目标性状

根据育种和生产实际,本研究将 9 个目标性状^[12]在鲁西黄牛肉用品系利润函数中描述(表 1)。

1.2 参数来源

根据中国农业科学院北京畜牧兽医研究所牛遗

表 1 鲁西黄牛肉用品系育种目标性状

Table 1 Breeding objective traits for beef line of Luxi cattle

目标性状 Objective traits	单位 Unit	缩写 Abbreviation
断奶重 Weaning weight	kg	WW
周岁重 Yearling weight	kg	YW
成年母牛体重 Mature cow weight	kg	MCW
育肥期日增重 Fatten daily gain	g/d	FDG
胴体等级 Carcass grade	class	CG
屠宰率 Dressing percentage	%	DP
初产年龄 Age of first calving	d	AGF
产犊间隔 Calving interval	d	CI
生产年限 Livetime productive	d	PLT

传育种研究室 2003—2006 年度在山东省菏泽地区和济宁地区 3 000 头良种鲁西黄牛的登记、体型测定和线性评定结果,结合山东省鲁西黄牛原种场和山东省科龙公司牛系谱信息,利用 SAS 8.0 软件进行统计整合,获得生产性能指数和育种技术参数。通过调查分析山东省鲁西黄牛原种场、山东省银香伟业有限公司、河北省华安肉牛育肥场、河南省南阳牛原种场等黄牛养殖场的生产效益,拟合未来的市场前景,确定市场经济学参数。结合牛遗传育种研究室在山东省科龙公司、内蒙古通辽新三维、通辽保龙山肉牛育肥场和辽宁省阜新种牛场饲养试验所取得的饲料能量参数,参照我国肉牛营养的相关标准^[13]获得的营养学参数见表 2。

表 2 鲁西黄牛肉用品系育种技术、营养学、经济学参数和群体平均生产性能指数

Table 2 Parameter of breeding, nutrition, economic and index of average performance for beef line of Luxi cattle

项目 Projects	单位 Unit	核心群 Nucleus	生产群 Commercial	代码 Symbol
育种技术参数 Parameter of breeding technique				
年产犊牛数 Number of calving per year	%	96.00	95.00	Ncy
初生犊牛损失率 Birth mortality rate	%	2.00	3.00	mr ₁
犊牛断奶损失率 Weaning mortality rate	%	1.00	1.50	mr ₂
周岁损失率 Yearling mortality rate	%	0.50	1.00	mr ₃
18 月龄损失率 18 months mortality rate	%	0.50	1.00	mr ₄
育肥牛损失率 Fatten cattle mortality rate	%	2.00	2.00	mr ₅
成年母牛损失率 Cow mortality rate	%	1.00	1.00	mr ₆
成年公牛损失率 Bull mortality rate	%	1.00	—	mr ₇
断奶母犊牛留种率 Weaning selected rate of female calf	%	100.00	100.00	sr ₁

续表 2

断奶公犊牛留种率 Weaning selected rate of bull calf	%	30.00	0.00	sr ₂
周岁青年母牛留种率 Yearling selected rate of heifer	%	50.00	1/(s×PLT ₁)	sr ₃
周岁青年公牛留种率 Yearling selected rate of bullock	%	10.00	—	sr ₄
18 月龄青年母牛留种率 18 months selected rates of heifer	%	1/(s×PLT ₁)	—	sr ₅
18 月龄青年公牛留种率 18 months selected rates of bullock	%	1/(s×PLT ₁)	—	sr ₆
出生犊牛性别比例 Born calves ratio of male and female	—	0.50	0.50	q ₁
成年公母牛比例 Bull joining rate	—	1 : 50	—	q ₄
成年母牛分布比例 Cow ratio of nucleus and commercial	%	6.00	94.00	q ₃
输精指数 Index of insemination	次	2.00	2.00	q ₄
营养学参数 Nutrition parameter				
粗饲料含能量 Concentrate energy	MJ/kg	1.757	1.757	N ₁
精饲料含能量 Forage energy	MJ/kg	8.042	8.042	N ₂
代谢体重维持需要能量	MJ/kg	0.322	0.322	N ₃
母犊牛 0~6 月龄平均补精料	kg	75.000	70.000	X ₁
Average supplementary concentrate from 0 to 6 months pre cow calf				
公犊牛 0~6 月龄平均补精料	kg	90.000	80.000	X ₂
Average supplementary concentrate from 0 to 6 months pre bull calf				
经济学参数 Economic parameter				
每头犊牛每月龄需工时 One month hour-labor per calf	h	36.00	36.00	A ₁
每头青年牛每天需工时 One day hour-labor per young cattle	h/d	0.30	0.30	A ₂
每头成年牛每天需工时 One day hour-labor per mature cattle	h/d	0.32	0.32	A ₃
每头育肥牛每天需工时 One day hour-labor per fatten cattle	h/d	0.30	0.30	A ₄
断奶犊牛价格 Price of weaning calf live weight	元/kg	10.00	10.00	p ₁
周岁牛的价格 Price of yearling live weight	元/kg	10.00	10.00	p ₂
18 月龄的价格 Price of 18 months live weight	元/kg	12.00	—	p ₃
青年牛的价格 Price of young bull live weight	元/kg	10.00	10.00	p ₄
育肥牛的价格 Price of fatten cattle live weight	元/kg	10.00	10.00	p ₅
淘汰成年牛的价格 Price of culled cattle live weight	元/kg	8.00	8.00	p ₆
胴体价格 Price of carcass weight	元/kg	20.00	20.00	p ₇
每支精液的价格 Price of a piece of insemination	元/支	8.00	—	p ₈
生产每支精液的成本 Cost of a piece of insemination	元/支	2.00	—	p ₉
精饲料价格 Price of concentrate	元/kg	1.40	1.40	p ₁₀
粗饲料价格 Price of forage	元/kg	0.46	0.46	p ₁₁
牛只出售的市场费用 Market fee of sale cattle	元/kg	0.20	0.20	K ₁
犊牛新建牛舍价格及维修费用 Housing and fixing fee per calf	元/头	500.00	300.00	K ₂
青年牛新建牛舍价格及维修费用 Housing and fixing fee per young cattle	元/头	2 100.00	1 200.00	K ₃
成年牛新建牛舍价格及维修费用 Housing and fixing fee per mature cattle	元/头	2 500.00	1 500.00	K ₄
育肥牛新建牛舍价格及维修费用 Housing and fixing fee per fatten cattle	元/头	1 200.00	1 200.00	K ₅
成年牛治疗费用 Mature cattle medicine fee per year	元/头	35.00	35.00	K ₆
犊牛年治疗费用 Calf medicine fee per year	元/头	20.00	20.00	K ₇
青年牛年治疗费用 Young cattle medicine fee per year	元/头	15.00	15.00	K ₈
育肥牛年治疗费用 Fatten cattle medicine fee per year	元/头	15.00	15.00	K ₉
每工时工资 Salary of a hour-labor	元	1.88	1.88	K ₁₀
资金年息 Capital rate	%	6.00	6.00	K ₁₁
输精费用 Inseminated fee	元/次	50.00	50.00	K ₁₂
平均生产性能 Average performance				

续表 2

初生重(公)Male calves birth weight	kg	28.00	25.00	BW ₁
初生重(母)Female calves birth weight	kg	25.00	22.00	BW ₂
断奶重(公)Weaning weight of male calf	kg	175.00	160.00	WW ₁
断奶重(母)Weaning weight of female calf	kg	140.00	130.00	WW ₂
周岁重(公)Bullock yearling weight	kg	320.00	—	YW ₁
周岁重(母)Heifer yearling weight	kg	250.00	220.00	YW ₂
18 月龄体重(公)Bullock 18 months weight	kg	410.00	—	18mW ₁
18 月龄体重(母)Heifer 18 months weight	kg	320.00	—	18mW ₂
成年母牛体重 Mature cow weight	kg	400.00	390.00	MCW
成年公牛体重 Mature bull weight	kg	600.00	—	MBW
断奶公犊牛育肥期日增重 FDG of weaning male calve	g/d	0.85	0.85	DG ₁
周岁母牛育肥期日增重 FDG of yearling heifer	g/d	0.75	0.75	DG ₂
周岁公牛育肥期日增重 FDG of yearling bull	kg	0.90	0.90	DG ₃
公牛育肥终体重 Final feeding weight of bull	kg	500.00	500.00	FW ₁
母牛育肥终体重 Final feeding weight of cow	kg	400.00	400.00	FW ₂
屠宰率 DP	%	50.00	50.00	DP
初产年龄 AFC	d	820	830	AFG
产犊间隔 CI	d	380	390	CI
母牛利用年限 PLT of cow	d	6	7	PLT ₁
公牛利用年限 PLT of bull	d	5	—	PLT ₂
每公牛年产精液 Serum yield pre bull per year	支	15 000	—	I _{EV}
产奶量 Milk yield	kg	800.00	600.00	MY
乳脂肪含量 Percent of milk fat	%	4.04	4.04	FY

1/(s×PLT₁)和 1/(s×PLT₂)在函数(13)中详细说明

1/(s×PLT₁) and 1/(s×PLT₂) was accounted for in function (13) in detail.

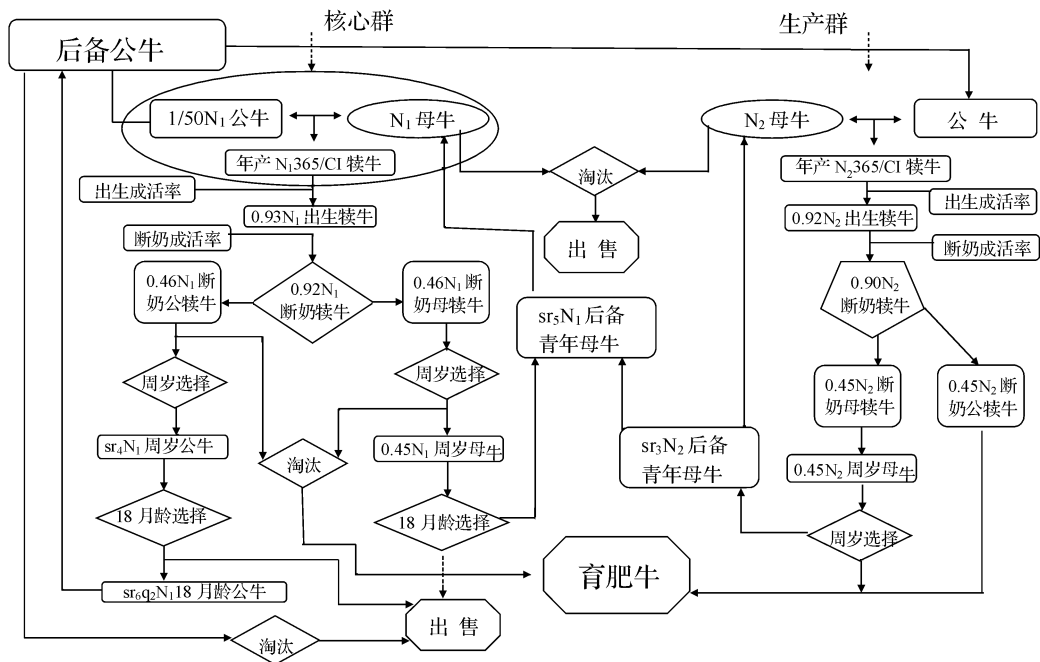


图 1 固定鲁西黄牛肉用品系母牛数的育种生产动态图

Fig. 1 Herd dynamics of breeding and production for beef line of Luxi cattle on fixed-size cow

1.3 鲁西黄牛肉用品系育种、生产和市场体系

本研究方案是由核心群和生产群组成的二阶开放核心群纯种繁育体系,见图1。核心群中公母牛比例为1:50,由犊牛、青年母牛、青年公牛、成年母牛、成年公牛和育肥牛组成。根据各阶段选种标准,公牛从出生后依次在断奶和周岁选留,淘汰牛只转入育肥群体。18月龄青牛公牛经过后裔测定后,选留一定比例的青年公牛替换所淘汰的成年公牛,经选留剩余的18月龄青年公牛作为种牛出售,淘汰的成年公牛作为菜牛出售;母犊牛出生后,依次在断奶和周岁时分别淘汰5%和10%,淘汰牛只转入育肥群。18月龄时选留一定比例的后备青牛母牛替代所淘汰的成年母牛,经选择剩余的18月龄青年母牛作为种牛出售,淘汰的成年母牛作为菜牛出售。生产群由犊牛、青年母牛、成年母牛和育肥牛组成。公犊牛断奶后全部转入育肥群,母犊牛周岁时,选留更替成年淘汰母牛的后备青牛母牛,淘汰牛只转入育肥群。后备青牛母牛在18月龄时,选择一定比例补充到核心群。

鲁西黄牛肉用品系生产基本是“公司+农户”的半舍饲方式,或者是“原种场+农户”联合经营下的舍饲一半舍饲方式,生产效益主要体现在育种者、饲养者和加工者3个部分。

1.4 利润函数

利润函数既是一个表达纯经济效益变化的方程,也是一个由物理、生物和经济等诸多参数构成的函数,Groen等把利润函数确定为畜群的收入与支出之差^[14],见函数(1):

$$P = \sum_1^i (I_i - C_i) \quad (1)$$

式中: P 为总利润; I_i 为第*i*个组分的产出量; C_i 为第*i*个组分的投入量。

1.5 经济值的获得

根据确定的加性遗传值,在性状*i*的遗传水平上,其经济值是保持所有其他性状加性遗传值不变,一个单位边际变化对目标函数的结果。本研究在固定群体规模基础上,对鲁西黄牛肉用品系的利润函数采用边际预算法(Partial budgeting method)计算其目标性状经济值^[15],见函数(2):

$$v_i = \frac{P_{\mu_{i+1}} - P_{\mu_i}}{t_i} \quad (2)$$

式中: v_i 为利润函数中性状单位变化的经济值; $P_{\mu_{i+1}}$ 为目标性状变量增加1单位后的经济值; P_{μ_i}

为目标性状为 μ 时的经济值; t_i 为增加1个单位的边际变化量。

1.6 贴现指数

用贴现遗传指数校正选择不同目标性状获得的利润在时间上的差异,采用Wolfova等提出的贴现指数方程来计算贴现指数值^[16],见函数(3):

$$q = \frac{1}{(1+r)^{t_i}} \quad (3)$$

q 为贴现指数或者累积贴现表现值; r 为贴现率(农业生产的平均贴现率为5%~8%),本研究为6%; t_i 为牛群中生产期限(年), i ($i=1$ 犊牛; $i=2$ 青年母牛; $i=3$ 青年公牛; $i=4$ 成年母牛; $i=5$ 成年公牛; $i=6$ 育肥牛)。

2 结果与分析

2.1 鲁西黄牛肉用品系利润函数的构建

本研究根据函数(1),结合我国鲁西黄牛肉用品系育种、生产和市场体系,参照国外近年来对利润函数的研究^[6,10,15,16],构建直接与收入、成本来源以及管理决策相联系的利润函数来表述鲁西黄牛肉用品系育种目标性状。利润函数为每个群体收入与支出之差;其产出变量包括出售牛只和精液;成本变量包括固定成本和可变成本,可变成本主要考虑饲料、劳动力、医疗费用、繁殖费用和销售费用;固定成本主要是指牛舍的修建维修和牛只的折旧。函数(4)描述的是核心群和生产群6个群体的总利润函数。

$$P = \sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^6 q_j P_i = \sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^6 (I_i - C_i) \quad (4)$$

式中: P 为牛群总利润(元/年/每头母牛); P_1 为犊牛的利润; P_2 为青年母牛的利润; P_3 为青年公牛的利润; P_4 为成年母牛的利润; P_5 为公牛的利润; P_6 为育肥牛的利润; q 为核心群和生产群基础母牛的群体比例; $j=1$ (核心群), $j=2$ (生产群); I 为总产出量; C 为投入量; $i=1$ (犊牛); $i=2$ (青年母牛); $i=3$ (青年公牛); $i=4$ (成年母牛); $i=5$ (成年公牛); $i=6$ (育肥牛)。利润函数确定为每个群体收入与支出之差。以下函数中出现的字母均为代码,相关参数和指数见表2。

2.1.1 犊牛利润函数 犊牛利润函数见函数(5):

$$P_1 = Nc\omega Cy \times q_1 \times \left[\sum_{j=1}^2 (1 - sr_j) \times WW \times (p_1 - K_1) - F_{\text{wean}j} - 180(L_{\text{wean}} + H_{\text{wean}} + M_{\text{wean}}) \right] \quad (5)$$

式中:犊牛出生到哺乳 60 d 后开始饲喂草料,粗饲料干物质的摄入量按体重的 0.5% 计算,见函数(8),精饲料按照给定的量饲喂。

$$\text{年产犊牛数: } N_{cy} = \frac{365}{CI} \quad (6)$$

$$\text{年产断奶犊牛数: } N_{cwy} = N_{cy} \times (1 - mr_1) \times (1 - mr_2) \quad (7)$$

$$\text{犊牛饲料消耗: } F_{wean} = 0.005 \sum_{i=1}^{120} (BW + 61 \times \frac{WW - BW}{180} + i \times \frac{WW - BW}{180}) \times p_{10} + X_J \times p_9 \quad (8)$$

$$\text{工时工资: } L_{wean} = K_{10} \times A_1 \quad (9)$$

$$\text{牛舍建设及维修费用: } H_{wean} = \frac{K_2}{365 \times 20} \quad (10)$$

$$\text{医药费: } M_{wean} = \frac{K_7}{360} \quad (11)$$

2.1.2 青年母牛利润函数 青年母牛利润函数见函数 12:

$$P_2 = N_{cwy} \times q_1 (1 - mr_3) \left\{ [(sr_1 - sr_3) YW_2 (p_2 - k_1) + (1 - mr_4) \left(sr_3 - \frac{1}{s \times PTL_2} \right) 18mW_2 (p_3 - k_1)] - sr_1 [F_{year} + 180 \times (L_{heifer} + M_{heifer} + H_{heifer})] - (1 - mr_4) (1 - mr_6) sr_3 \times [F_{18m} + 180 \times (L_{heifer} + M_{heifer} + H_{heifer})] - (1 - mr_4) \times \frac{1}{s \times PTL_2} \times F_{afc}] \right\} \quad (12)$$

粗精饲料干物质按 4 : 1 混合,断奶到 18 月龄干物质的摄入量按体重的 2% 计算;见函数(14)和(15)。540 d 配种到产犊,干物质摄入量按体重的 1.8% 计算,见函数(16);青年母牛利润函数中的工时工资、牛舍建设及维修费用和医药费依据函数(9)、(10)、(11),变换参数值计算。

成年母牛淘汰比例调节系数:

$$s = N_{cwy} \times q_1 \times (1 - mr_3) (1 - mr_4) \quad (13)$$

断奶到周岁饲料消耗:

$$F_{year} = 0.02 \sum_{i=1}^{180} \left(WW_2 + i \times \frac{YW_2 - WW_2}{180} \right) \times \left(p_{10} + \frac{1}{5} \times p_9 \right) \quad (14)$$

周岁到 18 月龄饲料消耗:

$$F_{18m} = 0.02 \sum_{i=1}^{180} \left(YW_2 + i \times \frac{18mW_2 - YW_2}{180} \right) \times \left(p_{10} + \frac{1}{5} \times p_9 \right) \quad (15)$$

$$Feed_{AFC} = 0.018 \sum_{i=1}^{AFC-810} \left(18mW_2 + i \times \frac{MCW - 18mW_2}{AFC - 540} \right) \times \left(p_{10} + \frac{1}{5} \times p_9 \right) + 0.018 \times \sum_{i=1}^{270} \left[18mW_2 + \frac{(AFC - 810) \times (MCW - 18mW_2)}{AFC - 540} + i \times \frac{MCW - 18mW_2}{AFC - 540} \right] \times \left(p_{10} + \frac{1}{5} \times p_9 \right) \quad (16)$$

2.1.3 青年公牛利润函数

青年公牛利润函数见函数(17):

$$P_3 = N_{cwy} \times q_1 \times (1 - mr_3) \left\{ [(sr_2 - sr_4) YW_1 (p_2 - k_1) + (1 - mr_4) \left(sr_4 - \frac{1}{s \times PLT_1} \right) 18mW_1 (p_2 - k_1)] - sr_2 [F_{year} + 180(L_{bullock} + M_{bullock} + H_{bullock})] - (1 - mr_4) sr_4 [F_{18m} + L_{bullock} + M_{bullock} + H_{bullock}] - (1 - mr_4) \times \frac{1}{s \times PLT_1} \times (F_{MBV} - I_{EV})] \right\} \quad (17)$$

式中:断奶到 18 月龄消耗的粗精饲料干物质按 4 : 1 混合,干物质的摄入量依据函数(14)和(15)变换参数值获得;18 月龄到体成熟消耗粗精饲料干物质按 2 : 1 混合,干物质摄入量按体重的 2.0% 计算,见函数(18);青年公牛利润函数中的工时工资、牛舍建设及维修费用和医药费依据函数(9)、(10)、(11)变换参数值获得。

$$F_{MBW} = 0.02 \times \sum_{i=1}^{900-540} (18mW_1 + i \times \frac{MBW - 18mW_1}{900 - 540}) \times \left(p_{10} + \frac{1}{3} \times p_9 \right) \quad (18)$$

2.1.4 成年母牛利润函数 成年母牛利润函数见函数(19):

$$P_4 = \frac{1}{PLT_1} \times MCW (p_5 - K_1) - 365 \left[\frac{365}{CI} \left(\frac{180}{365} \times ER + \frac{NE_m - 280 \times 0.322MCW^{0.75}}{365} + \frac{185}{365} \times 0.322MCW^{0.75} \right) \times \frac{3p_{10} + p_9}{N_1 + 3N_2} + \left(1 - \frac{365}{CI} \right) \times \frac{0.322MCW^{0.75}}{N_1 + 3N_2} \times (3p_{10} + p_9) \right] - 365(L_{cow} + M_{cow} + H_{cow} + D_{cow}) - B_{cow} \quad (19)$$

式中:粗精饲料干物质按4:1混合,能量维持需要和妊娠母牛能量需要 $NE^{[13]}$,见函数(20);鲁西黄牛肉用品系产奶量按6个月计算,每天产奶能量需要 $ER^{[6]}$,见函数(21);配种费用和牛只折旧费用见函数(23)和(24),工时工资、牛舍建设及维修费用和医药费依据函数(9)、(10)、(11)变换参数值获得。

$$NE_m = 280 \times 0.322W^{0.75} + BW \times (0.19769t - 11.76122) \quad (20)$$

$$ER = (0.29MCW^{0.75} + 3.05FCM) \times (0.9752 + 0.00165FCM) \quad (21)$$

$$FCM = (1/365)(0.4MY + 15FY) \quad (22)$$

$$B_{cow} = q_3 \times K_{12} \quad (23)$$

$$D_{cow} = \frac{MCW \times p_5}{365 \times 20} \quad (24)$$

2.1.5 成年公牛利润函数 成年公牛利润函数见函数(25):

$$P_s = \frac{1}{q_6} \times \left\{ \frac{1}{PLT_1} \times MBW \times (p_s - K_1) + \left(1 - \frac{1}{PLT_1} \right) \times I_{EV} - 365 \left[\left(1 - \frac{1}{PLT_1} \right) \times (F_{bull} + L_{bull} + M_{bull} + H_{bull} + D_{bull}) \right] \right\} \quad (25)$$

式中:粗精饲料干物质按2:1混合,成年公牛的饲料维持需要见函数(26),工时工资、牛舍建设及维修费用、医药费牛和牛只折旧依据函数(9)、(10)、(11),变换参数值获得。

$$F_{bull} = \frac{0.322MBW^{0.75}}{N_1 + 2N_2} \times (2p_{10} + p_9) \quad (26)$$

2.1.6 育肥牛利润函数 青年母牛利润函数见

表3 每头母牛年收入、成本、利润以及遗传值增加1%后9个目标性状选择指数的经济值、经济权重和相对经济权重

Table 3 Initial costs, revenue and profits per cow and year, and marginal changes, economic values, economic weights and relative weight of a selection index for 9 objective traits after 1% increase in genetic merits

参数 Parameter	利润值 Function value	遗传值增加一个单位的边际变化 Marginal changes after one unite in genetic merit									
		WW	YW	MCW	FDG	CG	DP	AFG	CI	PLT	
		犊牛/元 Calve	464.53	4.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.15
青年母牛/元 Heifer	65.30	-0.59	2.09	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.66	-0.40	80.08
青年公牛/元 Young bull	42.63	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.06	-3.26
成年母牛/元 Cow	-1 938.81	0.00	0.00	-2.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.43	-55.52
成年公牛/元 Bull	13.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34
育肥牛/元 Fatten cattle	363.95	0.44	0.22	0.00	2.20	363.95	66.23	0.00	-1.06	3.86	
经济值/元 Economic value	-1 033.95	3.98	2.30	-2.42	2.20	363.95	67.23	-0.66	-3.10	25.49	
贴现指数 Discounting coefficients	-	0.98	0.95	0.70	0.95	0.95	0.95	0.90	0.85	0.70	
贴现经济值 Economic value	-	3.90	2.19	-1.69	2.09	345.75	63.87	-0.59	-2.66	17.84	
遗传标准差 Genetic standard deviation	-	13.69	24.03	38.85	60.00	0.20	0.89	11.70	15.18	0.74	
经济权重 Economic weight	-	53.39	52.51	-65.81	125.40	69.15	56.84	-6.95	-40.00	13.20	
相对经济权重 Relative economic weight	-	0.11	0.11	0.14	0.26	0.14	0.12	0.01	0.08	0.03	

遗传参数来自文献^[3,17-20]
genetic parameter derived from^[3,17-20]

函数(27):

$$P_6 = Nc\omega C_y \times q_1 \times CG \times (1 - mr_5) \times \{ (1 - sr_2) \times [FW_2 \times (2DP \times p_6 - p_4 - K_1) - WW_2 \times p_1 - F_{male\ calf} - \frac{FW_2 - WW_2}{DG_1} \times (L_{fatten} + H_{fatten} + M_{fatten})] + (sr_2 - sr_4) \times [FW_2 \times (2DP \times p_6 - p_4 - K_1) - YW_2 p_2 - F_{yearling\ bull} - \frac{FW_2 - YW_2}{DG_3} \times (L_{fatten} + H_{fatten} + M_{fatten})] + sr_1 - sr_3) \times [FW_2 \times (2DP - p_6 - p_4 - K_1) - YW_2 \times p_2 - F_{yearling\ heifer} - \frac{FW_1 - YW_1}{DG_2} \times (L_{fatten} + H_{fatten} + M_{fatten})] \} \quad (27)$$

式中:育肥牛消耗的粗精饲料干物质按2:1混合,干物质摄入量按照体重的2.0%计算,干物质的摄入量见函数(28); $j=1$ (母牛); $j=2$ (公牛); $n=1$ (断奶公犊牛); $n=2$ (周岁母牛); $n=3$ (周岁公牛);工时工资、牛舍建设及维修费用和医药费依据函数(9)、(10)、(11)变换参数值获得。

$$F_{fatten} = 0.018 \sum_{i=1}^n \frac{FW_j - OW_n}{DG_n} (OW + DG_n) \times \left(p_{10} + \frac{1}{2} p_9 \right) \quad (28)$$

2.2 鲁西黄牛肉用品系目标性状经济值

在现有鲁西黄牛肉用品系生产水平上,当牛群规模固定,通过构建鲁西黄牛肉品系的利润函数,利用边际预算法计算,结果见表3。由表3可知,二阶

开放核心群育种体系下,6 个群体每头母牛的利润为-1 033.95 元/年,其中犊牛获利最高,为每头母牛 464.53 元/年,成年母牛最低为-1 938.81 元/年。结果表明,在现有的育种、生产体系下,肉用品系的获利为负值。当目标性状遗传值增加一个单位时,9 个目标性状中断奶重、周岁重、育肥期日增重、屠宰率、胴体等级和生产年限的经济值分别是 3.98 元/kg、2.30 元/kg、2.20 元/g、67.23 元/%、363.95 元/级和 25.49 元/年;为正值,说明提高这些性状的遗传进展可以增加经济效益,而育肥期日增重和胴体等级的提高可获得更大的经济效益;成母牛体重、初产年龄和产犊间隔的经济值分别是-2.42 元/kg、-0.66 元/d 和-3.10 元/d 为负值,说明随着成年母牛体重的增加,能量维持需要也将增加;延长产犊年龄、产犊间隔将对利润产生负效应。

由于选择不同目标性状获得的利润在时间上存在差异,所以根据方程 3 对各目标性状进行贴现,获得经济贴现值,通过遗传标准差校正,计算出 9 个性状贴现经济值的相对重要性,其中,其中育肥期日增重、胴体等级和成年母牛体重的相对重要性最大,分别占总权重的 0.26、0.14 和 0.14;其次是屠宰率、断奶重、周岁重和产犊间隔,分别占总权重的 0.12、0.11、0.11 和 0.08;生产年限的相对重要性较小,占总权重的 0.03;初产年龄最小,仅仅占总权重的 0.01。由此说明,肉用品的选择在加强生长发育性状的同时,要兼顾胴体性状和繁殖性状。

3 讨 论

当牛只对环境的适应性增强时,牛群的平均更新率随之减少,牛的生产年限相对提高。一般而言,由于生产成本受动物适应主要环境能力的影响,生产年限决定动物一生的价值^[6],所以生产年限是一个重要的经济性性状。本文所有的目标性状都放在一个完整的生产体系中(图 1),通过利润函数来计算其经济值。生产年限的经济值是更新淘汰牛的青年牛饲料消耗成本减少与淘汰牛减少导致收益减少之差(表 3)。本研究将生产年限的倒数作为成年牛的更新率,在肉用品系生产年限当前的水平上,随着生产年限的提高,其经济值增加较慢,但如果减少时,则经济值减少较快。

鲁西黄牛肉用品系育种、生产和市场体系是作为一个完整的群体体系,该体系中成年母牛头数占群体总数的一半以上,当成年母牛体重增加时,淘汰

成年母牛作为菜牛因体重增加而获得的收益与成年母牛体重增加而维持需要增加的成本之差为负的经济值,这与 Kahi 等^[6]报道的结果相同。由于成年母牛体重是一个遗传力(0.61)较高的性状,且与断奶重和周岁重存在较高的遗传相关(0.57 和 0.72)^[17,18],所以,当利用亲代信息选择子代的体重,或者利用个体本身的早期信息预测成年体重时,成年母牛体重的经济效益与犊牛和青年牛体重的早期选择之间存在矛盾。因而,在育种实践中对成年母牛体重的选择要从长远发展的角度考虑,同时要市场趋向作出准确的判断。

通过变化价格和生产环境,计算可变因素对经济权重的灵敏度分析表明目标性状经济值可能依赖于产出和价格水平的变化^[8,21]。尽管经济权重对市场需求中的一些小的变化是牢固的,但是,预期市场大的变化是困难的,这种变化应该对育种目标有一个潜在的影响。值得注意的是经济值随着未来生产系统发生变化,因而经济值的计算也应该随着未来的生产系统变化而变化。关于这种影响,需作深入的研究。

参考文献:

- [1] 张 沅. 家畜育种规划[M]. 北京:中国农业大学出版社,2000.96~179.
- [2] 张 沅. 动物育种原理和方法[M]. 北京:北京农业大学出版社,1998.194~238.
- [3] 李俊雅. 中国西门塔尔牛核心群优化育种规划的研究[D]. 北京:中国农业大学,2002.
- [4] Wilton J W, Goddard M E. Selection for carcass and feedlot traits considering alternative slaughter and points and optimized management [J]. *Journal of Animal Science*, 1996, 74: 37~45.
- [5] Gonza'lez—Recio O, Pe'rez—Cabal M A, Alenda R. Economic value of female fertility and its relationship with profit in Spanish dairy cattle [J]. *Journal of Dairy Science*, 2004, 87: 3 053~3 061.
- [6] Kahi A K, Nitter G. Developing breeding schemes for pasture based dairy production systems in Kenya. 1. Derivation of economic values using profit functions [J]. *Livestock Production Science*, 2004, 89: 161~177.
- [7] Gibson J P, Wilton J W. Defining multiple—trait objectives for sustainable genetic improvement [J]. *Journal of Animal Science*, 1998, 76: 2 303~2 307.
- [8] Albera A, Carnier P, Groen A F. Definition of a

- breeding goal for the Piemontese breed; economic and biological values and their sensitivity to production circumstances [J]. *Livestock Production Science*, 2004, 89: 67~78.
- [9] Ferna'ndez—Perea M T, Alenda Jime'nez R. Economic weights for a selection index in Avilen? a purebred beef cattle [J]. *Livestock Production Science*, 2004, 89: 223~233.
- [10] Forabosco F. Relationship between profitability and type traits and derivation of economic values for reproduction and survival traits in Chianina beef cows [J]. *Journal of Animal Science*, 2005, 83: 2 043~2 051.
- [11] Goddard M E. Onsensus and debate in the definition of breeding objectives [J]. *Journal of Dairy Science*, 1998(Supple), 81(2): 6~18.
- [12] 张清峰. 鲁西黄牛肉用品系育种目标确定及二阶开放核心群育种方案评估[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2007.
- [13] 冯仰廉,张志文,王惠敏. 实用肉牛学[M]. 第4版,北京:科学出版社,1995.114~144.
- [14] Groen A, Steine T, Colleau J, *et al.* Economic values in dairy cattle breeding, with special reference to function traits. Report of an EAAP—working group [J]. *Livestock Production Science*, 1995, 66:235~250.
- [15] Rewe T O. Economic values for production and functional traits and assessment of their influence on genetic improvement in the Boran cattle in Kenya [J]. *Journal of Animal Breeding Genetic*, 2006, 123: 23~36.
- [16] Wolfova' M, Wolf J, Hya'nek J. Economic weights for beef production traits in the Czech republic [J]. *Livestock Production Science*, 1995, 43: 63~73.
- [17] Koots K R, Gibson J P, Wilton J W. Analyses of published genetic parameter estimates for beef production traits. 1. heritability [J]. *Animal Breeding Abstract*, 1994a, 62: 309~338.
- [18] Koots K R, Gibson J P, wilton J W. Analyses of published genetic parameter estimates for beef production traits. 2. Phenotypic and genetic correlations [J]. *Animal Breeding Abstract*, 1994b, 62: 825~853.
- [19] Gregory K E, Cundiff L V, Koch R M. Genetic and phenotypic (co) variances for growth and carcass traits of purebred and composite populations of beef cattle [J]. *Journal of Animal Science*, 1995, 73: 1 920~1 926.
- [20] Kealey C G, MacNeil M D, Tess M W, *et al.* Estimation of genetic parameters of yearling scrotal circumference and semen character istics in line 1 hereford bulls [J]. *Animal Science*, 2006, 84: 283~290.
- [21] Kosgey I S, van Arendonk J A M, Baker R L. Economic values for traits of meat sheep in medium to high production potential area of the tropics [J]. *Small Ruminant Research*, 2003, 50: 187~202.